

Filière SMP/SMC – S1
Thermochimie-Série N° 1

Exercice 1

Les états solide et liquide sont des états condensés et l'état gazeux un état non condensé. Pour donner une signification à ces deux termes,

- 1- Calculez le volume moyen mis à la disposition d'une molécule dans le diazote solide, liquide et gazeux à $T = 273 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ atm}$.
- 2- Quelle est la fraction de l'espace occupé par les molécules dans les différents états (rapport du volume propre d'une molécule au volume dont elle dispose).

Données :

Masses volumiques en g.mL^{-1} .

$\text{N}_2(\text{solide}) : 1,03$ et $\text{N}_2(\text{liquide}) : 0,81$

Volume propre d'une molécule $\text{N}_2 : 2,4.10^{-29} \text{ m}^3$.

Constante des gaz parfaits $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Réponses

- 1- Volume dont dispose une molécule :

$$v_{\text{gaz}} = 3,7.10^{-23} \text{ L}$$

$$v_{\text{liq}} = 5,7.10^{-26} \text{ L}$$

$$v_{\text{sol}} = 4,5.10^{-26} \text{ L}$$

- 2-Fraction du volume occupée par la molécule :

$$\text{gaz} : 0,065\% ; \quad \text{liquide} : 42\% ; \quad \text{solide} : 53\%$$

Exercice 2

Déterminer la valeur de la constante des gaz parfaits (R) lorsqu'elle est exprimée en :

1- $\text{L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

2- $\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

3- $\text{L.mmHg.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

4- $\text{cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Rép. : $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

$$R = 8,314 \text{ J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R = 62,36 \text{ L. mmHg mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$R = 1,99 \text{ cal. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

Exercice 3

Un pneu de voiture est gonflé à la température de $20,0^{\circ}\text{C}$ sous la pression de 2,10 bar. Son volume intérieur, supposé constant, est de 30 L.

- 1- Quelle quantité d'air contient-il ?
- 2- Après avoir roulé un certain temps, une vérification de la pression est effectuée: la pression est alors de 2,30 bar. Quelle est alors la température de l'air enfermé dans le pneu ? Exprimer le résultat dans l'échelle de température usuelle.
- 3- Les valeurs de pression conseillées par les constructeurs pour un gonflage avec de l'air sont-elles différentes pour un gonflage à l'azote ?

Données:

Constante des gaz parfaits $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Réponses

1- $n_{\text{air}} = 2,6 \text{ mol}$ $m_{\text{air}} = 75,4 \text{ g}$

2- La température de l'air : $T = 319,4 \text{ K}$ soit $46,4^{\circ}\text{C}$

Exercice 4

L'air ordinaire est un mélange gazeux qui contient des impuretés variables selon le lieu. Les constituants toujours présents dans l'air sec (en pourcentages molaires approximatifs) sont :

N_2 (78%); O_2 (21%); Ar (0,94%); CO_2 (0,03%); H_2 (0,01%); Ne (0,001%) et He (0,0004%). La proportion de la vapeur d'eau est très variable (peut aller jusqu'à 1%).

En supposant que les gaz sont parfaits et que l'air est constitué uniquement de diazote (78%), de dioxygène (21%) et d'argon (1%), calculer à 300K sous la pression atmosphérique :

- 1- Les pressions partielles de N_2 et de O_2 dans l'air.
- 2- Les masses de N_2 et de O_2 contenues dans 1L d'air.
- 3- La masse volumique de l'air.

Données :

Masses molaires (g / mol) : $\text{N} : 14$; $\text{O} : 16$; $\text{Ar} : 39,9$

Constante des gaz parfaits $R = 0,082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Réponses

1- $P_{\text{O}_2} = 0,21 \text{ atm}$ et $P_{\text{N}_2} = 0,78 \text{ atm}$

2- $m_{(\text{O}_2)} = 0,273 \text{ g}$ et $m_{(\text{N}_2)} = 0,89 \text{ g}$

3- $\rho_{\text{air}} = 1,18 \text{ g/L}$ à $T = 300 \text{ K}$

Exercice 5

Un bloc de plomb de 500 g, préalablement chauffé à 100°C , est immergé dans un mélange de 2,7 L d'eau et 90 g de glace, en équilibre à 0°C .

- 1- Que se passe-t-il ? Lorsque l'équilibre final est atteint, y a-t-il encore de la glace ?
- 2- Quelle est alors la température de l'eau ?
- 3- Cet état final serait-il le même si, au lieu du bloc de plomb, on immergeait un bloc d'aluminium de 500g, porté aussi préalablement à 100°C ? Si oui, quelle serait la température finale ?

Données :

Capacités calorifiques molaires en $\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$:

Plomb : 26,4 ; aluminium : 24,3 ; $\text{H}_2\text{O}(\text{liq})$: 75,2

Masses molaires (g / mol) : Pb : 207,2 ; Al : 27 ; O : 16 et H : 1

Chaleur latente molaire de fusion de la glace à 273 K : $5,98 \text{ kJ. mol}^{-1}$

Réponses

- 2- $T = 0^\circ\text{C}$
- 3- $T = 1,2^\circ\text{C}$

Exercice 6

Un installateur veut régler le thermostat d'un chauffe-eau de telle sorte que celui-ci fournisse de l'eau à 60°C mais, pour contrôler cette température, il ne dispose que d'un thermomètre montant à 50°C au maximum. Comment pourrait-il procéder ?